

Benjamin Tunninen

Led-valaisimen sisäisten kytkentäratkaisujen uudelleensuunnittelu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Insinöörityö

31.5.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Benjamin Tunninen Led-valaisimen sisäisten kytkentäratkaisujen uudelleensuunnittelu 14 sivua + 5 liitettä 31.5.2017
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Kone- ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	Tuotesuunnittelu
Ohjaajat	Tuotesuunnittelupäällikkö Eero Kuoppa Lehtori Pekka Salonen
<p>Tämä insinöörityö tehtiin Purso Oy:n toimeksiantona. Työn aiheena on Led-valaisimen sisäisten kytkentäratkaisujen uudelleensuunnittelu. Kehitysprojektissa jo olemassa oleville valaisimille suunniteltiin sisäiset kytkennät uudelleen asiakkaiden toiveiden sekä yrityksen tarpeitten pohjalta. Kytkentäratkaisuja suunniteltiin yhteensopivaksi neljälle eri valaisinmallille.</p> <p>Kehitysprojektin tarkoituksena oli suunnitella valaisimen sisäiset kytkentäratkaisut niin, että nykyisten kaapelointivaihtoehtojen rinnalle tulisi valaisinversio, johon sähköasentaja voi tarvittaessa kytkeytyä vanhoilla sähkökaapeleilla. Projektin alussa perehdyttiin valaisinstandardiin (SFS-EN 60598-1) sekä keskusteltiin tuotantoyöntekijöiden kanssa mahdollisista valaisimen sisäisiin kytkentäratkaisuihin liittyvistä kehitys- ja muutosideoista.</p> <p>Erilaisia kytkentävaihtoehtoja kehiteltiin ja jokaisesta vaihtoehdosta tehtiin prototyyppi sekä kustannusarviot parhaan vaihtoehdon löytämiseksi. Prototyyppien sekä kustannusarvioiden perusteella saatiin selville, mitä vaihtoehtoa kannatti lähteä kehittämään eteenpäin.</p> <p>Insinöörityön tuloksena saatiin turvallinen sekä toimiva uusi kytkentäratkaisu Purso SNEP-valaisinmalleille. Uusi kytkentäratkaisu täyttää kaikki standardin SFS-EN-60598-1 asettamat vaatimukset.</p>	
Avainsanat	valaisin, kytkentäratkaisu, prototyyppi

Author Title	Benjamin Tunninen Redesign of the Wiring and Connections of a Led Luminaire
Number of Pages Date	14 pages + 5 appendices 31 May 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical Engineering
Specialisation option	Machine Design
Instructors	Eero Kuoppa, Product Development Manager Pekka Salonen, Senior Lecturer
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by a Finnish aluminum extrusion company Purso Oy. The objective of the Bachelor's thesis was to redesign the wiring and connections inside a led luminaire. In the project the connections inside led luminaires that the company manufactured were redesigned to benefit the customers' needs. The connections were designed to fit four different kinds of luminaires.</p> <p>The aim of the project was to design the inner connections so that there would be a new connection option for the luminaires included in the project. The new connection option would enable Purso Oy to sell their luminaires without any cables coming out of the luminaire. This way the luminaire's price could be reduced and the luminaires would be even more competitive. The Luminaires. Part 1: General requirements and tests (SFS-EN 60598-1) was taken into account when the connections and wiring were designed and tested.</p> <p>As a result of this Bachelor's thesis, a new, safe and functional connection option was developed for four different SNEP Linear luminaires. The connection option kept its ip-classification as was requested in the beginning of the Bachelor's thesis and met the SFS-EN-60598-1 standard requirements.</p>	
Keywords	Luminaire, Connection, Prototype

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Purso Group ja SNEP-valaisinjärjestelmät	2
2.1	Purso Group	2
2.2	SNEP-Valaisinjärjestelmä	3
3	Valaisinmallit	3
4	Uusi kytkentäratkaisu	5
4.1	Alkuehdot	5
4.2	Suunnittelu ja mekaniikka	6
5	Yhteenveto	13
	Lähteet	14
	Liitteet	
	Liite 1. Mallikiinnityslevy	
	Liite 2. Päädyn kulmalevy versio 1	
	Liite 3. Alkuperäinen asennuspelti	
	Liite 4. Uusi pitkä asennuspelti	
	Liite 5. Paranneltu pitkä asennuspelti	

1 Johdanto

Tässä insinöörityössä suunniteltiin Purso Oy:n SNEP Linear -sarjan Led-valaisimelle uusi sisäinen kytkentäratkaisu, joka mahdollistaisi vanhojen kunnossa olevien kaapeleiden käytön uusien valaisimien kanssa. Ennen tätä kehitysprojektia SNEP-valaisimia oli myyty ainoastaan valmiilla kaapeloinneilla, mikä toi lisäkustannuksia asennusvaiheessa vanhojen kaapelointien purun vuoksi.

Projektin tavoitteena oli suunnitella sisäiset kytkennät mahdollisimman kustannustehokkaasti niin, että mallia voisi käyttää suurimmassa osassa SNEP-valaisimia. Projekti rajattiinkin runkojen suhteen neljään samankaltaiseen valaisimeen.

Kehitysprojektin alussa tutustuttiin valaisinstandardiin (SFS-EN-60598-1) ja otettiin vastaan ideoita, joita myynti oli saanut asiakkailta. Standardi määrittäi vaatimukset, jotka uuden kytkentäratkaisun tuli täyttää. Asiakkailta tulleiden ideoiden perusteella suunniteltiin aluksi kaksi eri vaihtoehtoa uudeksi kytkentäratkaisuksi. Versioita vertailtiin keskenään asennettavuuden ja kustannustehokkuuden perusteella. Molemmista versioista tehtiin prototyypit sekä laskettiin omakustannearvot ja omakustannearvioita vertailtiin olemassa oleviin vakiotuotteiden omakustannehintoihin. Vertailujen perusteella päätettiin, kumpaa kytkentäratkaisua jatketaan.

2 Purso Group ja SNEP-valaisinjärjestelmät

2.1 Purso Group

Purso Group on suomalainen alumiiniteollisuuden alalla toimiva viiden yhtiön yhtiöryhmä. Yhtiöryhmän sydämenä sykkii Nokian Siurossa toimiva, noin 240 henkilöä työllistävä tunnettu perheyritys, Purso Oy (kuva 1). Yhtiöryhmän toiminta alkoi Suojapinta Oy:n rakennustöiden (vuonna 1959) ja anodisoinnin käynnistymisellä vuonna 1960. Ensimmäinen pursotuslinja käynnistyi samalla Purso Oy:n perustamisen kanssa vuonna 1972, jonka jälkeen vuonna 1980 alumiinitehdasta laajennettiin kahdesti. Tämän jälkeen alumiinitehdas sai kolmannen pursotuslinjansa ja sitä laajennusta seuraavan kerran vuonna 2002, jota ennen pintakäsittelyä uudistettiin pulverimaalauksella, sekä jatkojalostus sai uudet tilat vuonna 1990. (Purso Oy 2017.)

Purso Oy:n toimintaan kuuluu pääasiassa raaka-aine- sekä kierrätysalumiinin sulattaminen, alumiiniprofiilien pursotus ja profiilien koneistaminen sekä tarvittava pintakäsittely. Yrityksen liikevaihto vuonna 2015 oli 83,7 M€ ja omavaraisuusaste 87 %.



Kuva 1 Ilmakuva Siuron tehtaasta (Purso Oy 2017)

2.2 SNEP-valaisinjärjestelmä

Purso Lighting Systems aloitti toimintansa vuonna 2010 suunnittelemalla SNEP-valaistusjärjestelmän. SNEP-valaistusjärjestelmä onkin siitä asti kasvanut ja noussut yhdeksi johtavista valaisinvalmistajista Suomessa. Kaikki SNEP Led-valaisimet koonpannaan Purso Oy:n tehtaalla Siurrossa ja valaisimet soveltuvat erityisesti marketteihin, teollisuuteen, toimistoihin sekä julkisiin tiloihin. Liiketoimintayksikön sijoittuminen lähelle pursotuslaitosta takaa tuotteen laadun sekä nopeat toimitusajat. Tuotteiden laatu sekä nopeat toimitusajat ovatkin olleet SNEP -valaisimille iso etu kasvavassa ja kehittyvässä valaisinten liiketoiminnassa. (Purso Oy 2017)

3 Valaisinmallit

Seuraavaksi esitellään valaisinmallit, joille insinööriyön kytkentäratkaisu suunniteltiin.

Linear S

SNEP Linear S -sarjan (kuva 2) valaisimet toimivat erityisesti myymälöissä monipuolisten asennus- ja kytkentätapojensa ansiosta. Muunneltavat tehoversiot mahdollistavat sopivan valaistuksen asennuskorkeudesta riippumatta.



Kuva 2 SNEP Linear S (SNEP modular led track system 2017)

Linear SR

SNEP Linear SR (kuva 3) on Linear S -valaisinta pidempi ramppivaihtoehto, joka voidaan asentaa niin ikään usealla eri tavalla. Ramppiratkaisu valaisee huomattavasti suuremman pinta-alan sen pituuden (2400 mm) ansiosta.



Kuva 3 SNEP Linear SR (SNEP modular led track system 2017)

Linear SI

SNEP Linear SI (kuva 4) on Linear S -sarjan teollisuusversio, joka soveltuu valotehonsa ansiosta loistavasti 6 - 14 metrin korkeuteen. Linear SI on tarkoitettu erityisesti varastoihin sekä muihin korkeiden tilojen kiinteistöihin.



Kuva 4 SNEP Linear SI (SNEP modular led track system 2017)

SNEP Linear P

SNEP Linear P (kuva 5) on pysäköintihalleihin, käytäviin, varastoihin ja julkisiin tiloihin soveltuva valaisin. Laaja valonjakonsa ansiosta Linear P soveltuu erityisesti edellä mainittuihin mataliin tiloihin.



Kuva 5 SNEP Linear P (SNEP modular led track system 2017)

4 Uusi kytkentäratkaisu

4.1 Alkuehdot

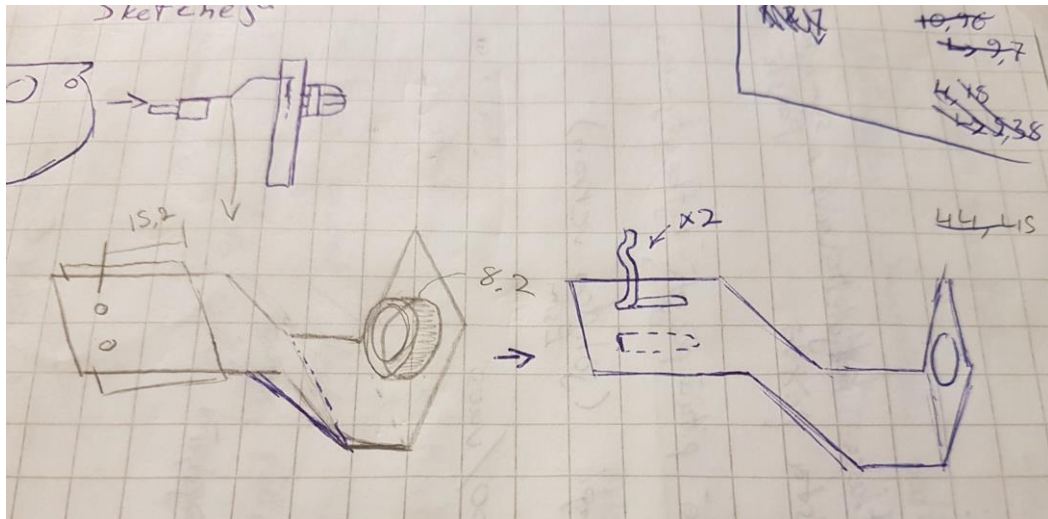
Projektin tavoitteena oli kehitellä yllä mainituille valaisimille kytkentäratkaisu, joka olisi kustannustehokas sekä helposti kokoonpantava. Ehtoina oli, että uusia komponentteja tulisi mahdollisimman vähän eikä jo olemassa olevia komponentteja muutettaisi lainkaan muutoksista koituvien suurien kustannuksien vuoksi. Edellä mainittuja komponentteja ovat muun muassa valaisimen runko, jonka muutoksesta koituisi uuden pursotussuulakkeen kustannukset. Toinen komponentti oli valaisimen muovipääty, jonka muutos aiheuttaisi uuden ruiskuvalumuotin kustannukset.

Alkuehtojen tärkeä yksityiskohta oli valaisimen kytkettävyyden toteuttaminen niin, että se olisi mahdollista suorittaa joko vain toisesta päästä tai kummastakin päästä läpijohdotetun valaisimen tapauksessa. Tärkeää oli myös, että valaisimen IP-luokitus säilyisi ennallaan. Valaisimille, kuin myös muille sähkölaitteille, on määriteltävissä IP-luokitus, joka kertoo sähkölaitteen koteloinnin tiiveyden.

4.2 Suunnittelu ja mekaniikka

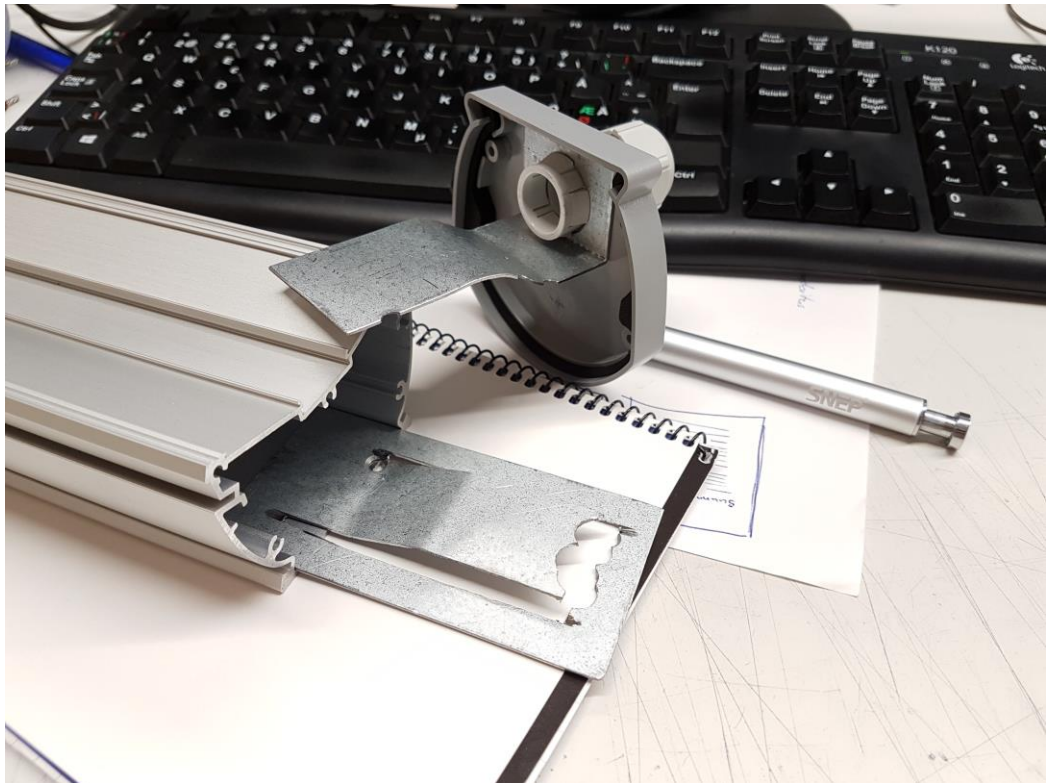
Alkuehtojen määritysten jälkeen keskusteltiin tuotantopäällikön, suunnittelupäällikön sekä muutaman tuotantotyöntekijän kanssa mahdollisista ominaisuuksista, joita uudessa kytkentäratkaisussa tulisi olla. Saatujen toiveiden sekä vaatimusten perusteella muodostui idea mahdollisista komponenteista tai komponenttiuudistuksista, joita aloitettiin hahmottelemaan mallintamalla ne 3D-ohjelmassa osaksi valaisinta.

Kehitysprojektin suunnittelu lähti käyntiin osin paperilla (kuva 6) ja osin tietokoneella havainnoiden haluttua lopputulosta. Käytössä oleva 3D-mallinnusohjelma oli Autodesk Inventor 2016, jolla kaikki tekninen dokumentointi lopulta tehtiin lukuun ottamatta omakustannearvioita, jotka tehtiin Excelissä. Projektin alkuvaiheessa kehiteltiin kaksi hieman erityyppistä komponenttia kytkentäratkaisulle.



Kuva 6 Hahmotelma valaisimeen suunnitellusta peltiosasta

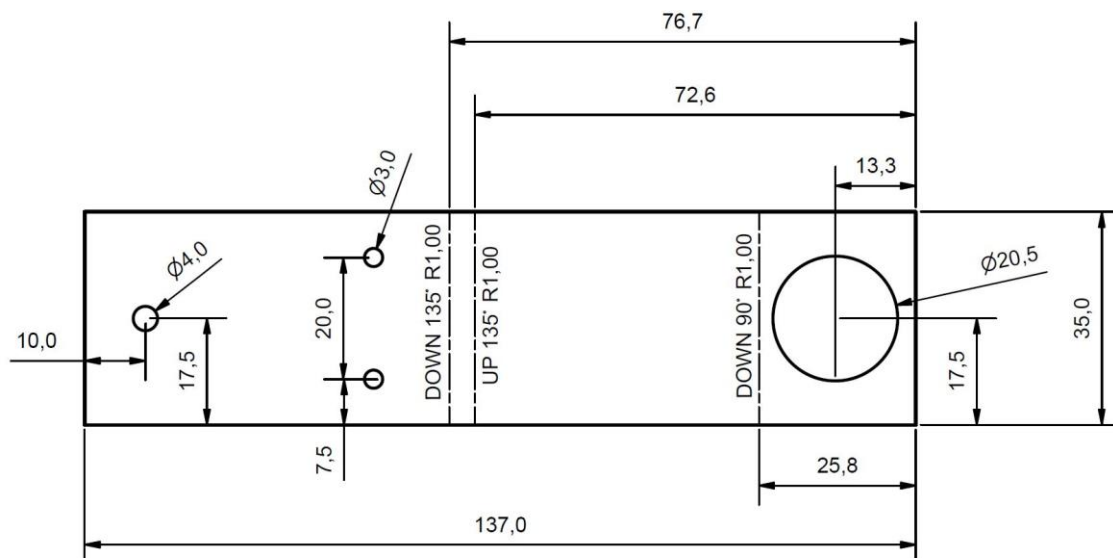
Alkuvaiheen sekä paperilla, että tietokoneella hahmottelun jälkeen aloitettiin erilaisten liittimien kartoitus. Tämän jälkeen tehtiin ensimmäiset prototyypit komponenteista, joihin liittimet kiinnitettäisiin (kuva 7). Ensimmäisessä prototyypissä tarkoitus oli kiinnittää kuvan 7 mukaisesti valaisimen runkoon levyosa, johon olisi kiinnitetty liitin, ja valaisimen päätyyn olisi kiinnitetty toinen levyosa, johon olisi tullut vastaliitin. Testailun ja projektipalaverin seurauksena huomattiin runkoon liitettävän levyosan olevan turha, joten runkoon kiinnitettävästä levyosasta luovuttiin. Palaverin tuloksena valaisimen päätyyn kiinnitettävä levyosa käännettiin ympäri ja siihen suunniteltiin kiinnitykset liittimille.



Kuva 7 KytKentäprototyyppi

Liitimiksi valittiin lopulta Wagon 770-sarjan 5-napainen liitin sekä BJB:n riviliitin. Valaisimen päätyyn kiinnitettävästä levyosasta suunniteltiin kaksi versiota kummallekin vaihtoehdolle ja molempien vaihtoehtojen uusille komponenteille pyydettiin tarjoukset niiden valmistajilta. Tarjouksien perusteella arvioitiin eri valaisimien omakustennehinat, joista kävi ilmi BJB -riviliittimellä varustetun version olevan halvempi.

BJB-riviliitinversiosta (kuva 8) tehtiin toimiva prototyyppi, joka esiteltiin projektipalaverissa. Palaverissa esiteltiin myös omakustannehinnat, jotka perustuivat valmistajan aiemmin tarjoamiin hintoihin.



Kuva 8 Valaisimen päätyyn suunniteltu kulmalevy BJB-riviliittimelle

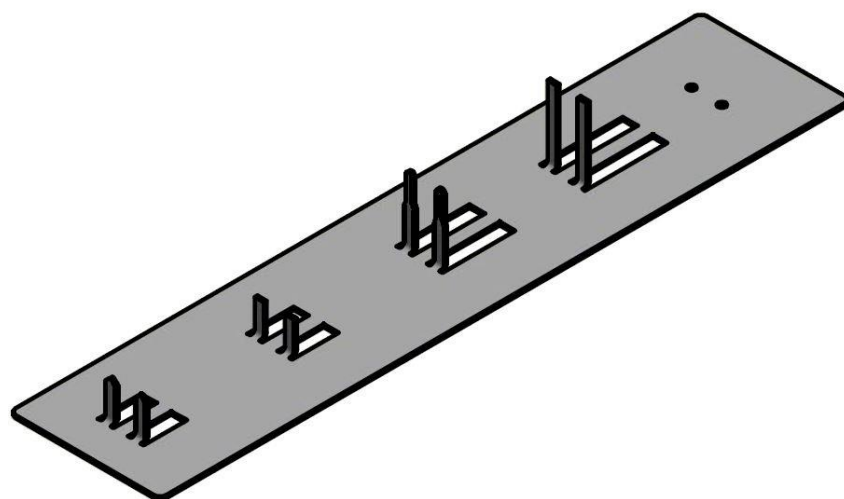
Kummankin vaihtoehdon prototyyppinä testattiin ja uusille komponenteille kysyttiin alihankinnasta tarjoushinnat. Uusien kytkentäratkaisujen tarjoushinnoista johdettuja kustannusarvioita vertailtiin jo olemassa olevien valaisinten omakustannushintoihin. Kustannuksia ja asennettavuutta vertailtiin, jotta projektissa saatiin kustannustehokkain ja asennettavuudeltaan toimivin ratkaisu etenemään. Parhaimmasta kytkentäratkaisusta tehtiin protosarja, jota testattiin tuotannossa, ja näin ollen saatiin kommentteja sekä kehitysideoita kokoonpanolinjalta. Palaverin lopputuloksena päädyttiin kuitenkin hylkäämään BJB-riviliitinversio. Syy tälle oli johtimien mahdollinen rikkoutuminen valaisinta kytkettäessä. Edellä mainittua riskiä ei Wago-liittimiä (kuva 9) käytettäessä ollut.

Projektin edetessä Wago-versiota päätettiin kehittää eteenpäin, liittimille sekä muille uusille komponenteille pyydettiin uudet tarjoushinnat sekä suunniteltiin erilaisia kiinnityksiä liittimille. Kiinnitys suunniteltiin hakasilla, siten että riviliitin kiinnitetään työntämällä hakaset liittimen läpi meneviin reikiin.



Kuva 9 Kytkentäratkaisussa käytetty Wago Winsta -naarasliitin (Wago Kontakttechnik GmbH & Co 2016)

Wago -liittimiä käytettäessä piti kiinnittää huomiota liittimien kiinnitykseen sekä komponenttien yhteensopivuuteen. Erilaisia kiinnitysvaihtoehtoja tarkasteltiin kuvan 10 mukaisella kiinnityslevyllä.

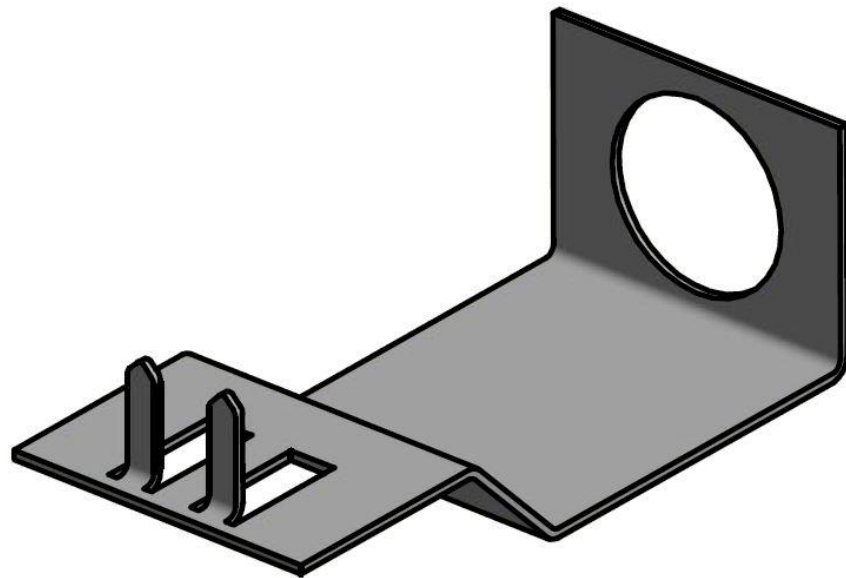


Kuva 10 Levy erilaisilla kiinnitysvaihtoehtoilla

Liittimen valmistajan yhteyshenkilöltä selvisi, että liittimet olisi voinut kiinnittää levyosiin eräänlaisilla pienillä tikkuilla, joita tilattiin mallierä. Tikkuja testaillessa selvisi, kuinka tarkka kiinnitysreikien toleranssin täytyisi olla, tarkat toleranssit tuovat lisähintaa mille tahansa tuotteelle, minkä takia kiinnitystikkuja ei päätetty käyttää. Käytännöllisyys oli myös iso syy kiinnitystikkujen hylkäämiseen.

Kuvan 10 levyosaan suunniteltiin neljä erilaista kiinnitysvaihtoehtoa, joista jokaisessa oli sama periaate. Liitin oli tarkoitus työntää kiinni levyyn niin, että yhden taitosparin ulokkeet läpäisevät liittimen sen rei'istä. Ulokkeet oli mitoitettu 0 - 0,25 mm liittimen reikiä isommiksi jäykän kiinnityksen saavuttamiseksi. Kuvan 10 kahden oikeanpuoleisen taitosparin ideana oli sama kuin muissa, mutta niissä liittimestä läpi tulleet hakasten päät oli tarkoitus taittaa liittimen päälle lukitsemaan liitin paikalleen.

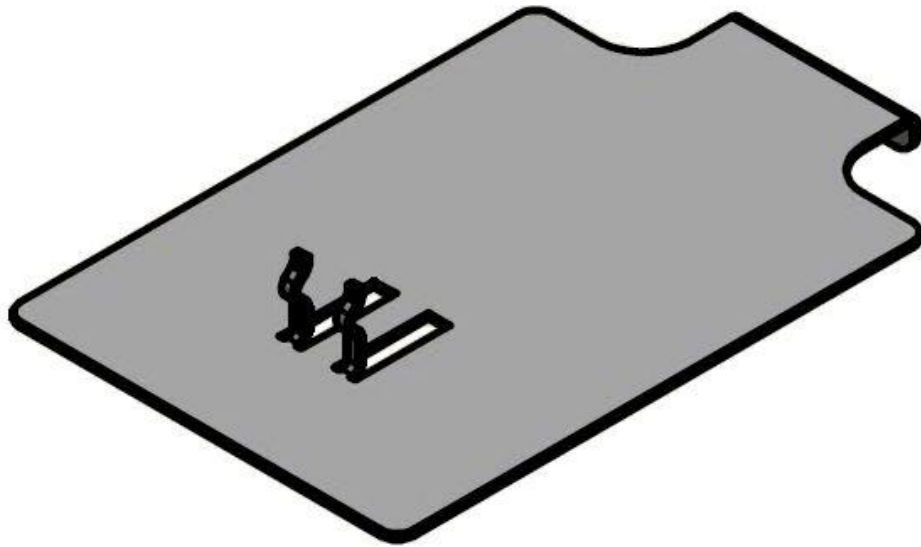
Erilaisten kiinnitysvaihtoehtojen testauksen tuloksena päädyttiin käyttämään levyosan (liite 1) ensimmäisenä olevaa taitosparia. Taitosparin muodot liitettiin valaisimen muovipäätyyn kiinnitettävään levyosaan kuvan 11 mukaisesti.



Kuva 11 Valaisimen muovipäätyyn suunniteltu levyosa (liite 2)

Wago-liitinparin toinen osa täytyi kiinnittää olemassa olevaan asennuspeltiin (liite 3), johon aikaisemmin on kiinnitetty liitäntälaite sekä riviliitin. Liittimelle piti suunnitella oma asennuspelti ahtaan tilan takia. Asennuspelti suunniteltiin uudelleen ja samalla sen mittaa kasvatettiin sekä siihen mitoitettiin liittimelle paikka. Käytössä olevalle BJB-riviliittimelle jätettiin myös paikka, jolloin uusi asennuspelti voisi korvata vanhan.

Läpijohdotuksen osalta valaisimen toiseen päähän suunniteltiin niin sanottu lyhyt asennuslevy (kuva 13) Wago -liittimen vastakappaleelle.



Kuva 13 Lyhyt asennuslevy

Toinen versio oli valaisimen mittainen asennuspelti, johon sai kiinnitettyä molempien päiden liittimen ennen varsinaisen valaisimen kokoonpanoa. Liitteen 4 mukaisesti asennuspellin vasemmassa päässä oli levennetty kohta ohjaamaan liitin oikealle korkeudelle valaisimen sisällä ja keskellä oli kavennettu alue ylimääräisen massan minimoimiseksi. Ensimmäisen protosarjan valmistuessa huomattiin kavennetun osan heiluvan valaisinta heilutellessa, jolloin asennuspeltiin laitettiin ohjaava levennys keskivaiheille levyosaa (liite 5). Protosarjan kokoonpantavuudesta selvisi, että liitälaitteen sekä Wago-liittimen väli oli testauksista huolimatta liian pieni, joten liittimen ja liitälaitteen välistä mitta kasvatettiin päivitettyyn asennuspeltiin.

5 Yhteenveto

Kehitysprojektin tuloksena saatiin tavoitteen mukainen toimiva kytkentäratkaisu Led-valaisimille. Uusista komponenteista saatiin sekä prototyypit, että viralliset versiot. Kehitysprojektin voidaan sanoa onnistuneen lopputuloksena saadun uuden kytkentäratkaisun asennettavuuden sekä kokoonpantavuuden osalta, vaikka tuotekehitys uusien komponenttien suhteen ei olekaan ohi.

Valaisimen päätyyn suunniteltiin kiinnitettäväksi levyosa, johon kiinnitetään riviliitin. Valaisimen runkoon suunniteltiin asennuspelti, jossa on samanlaiset väkäset kuin päätyyn kiinnitettävässä levyosassa. Asennuspellin väkäsiin kiinnitettiin toinen riviliitin, joka toimi vastakappaleena päätyyn kiinnitettävälle riviliittimelle.

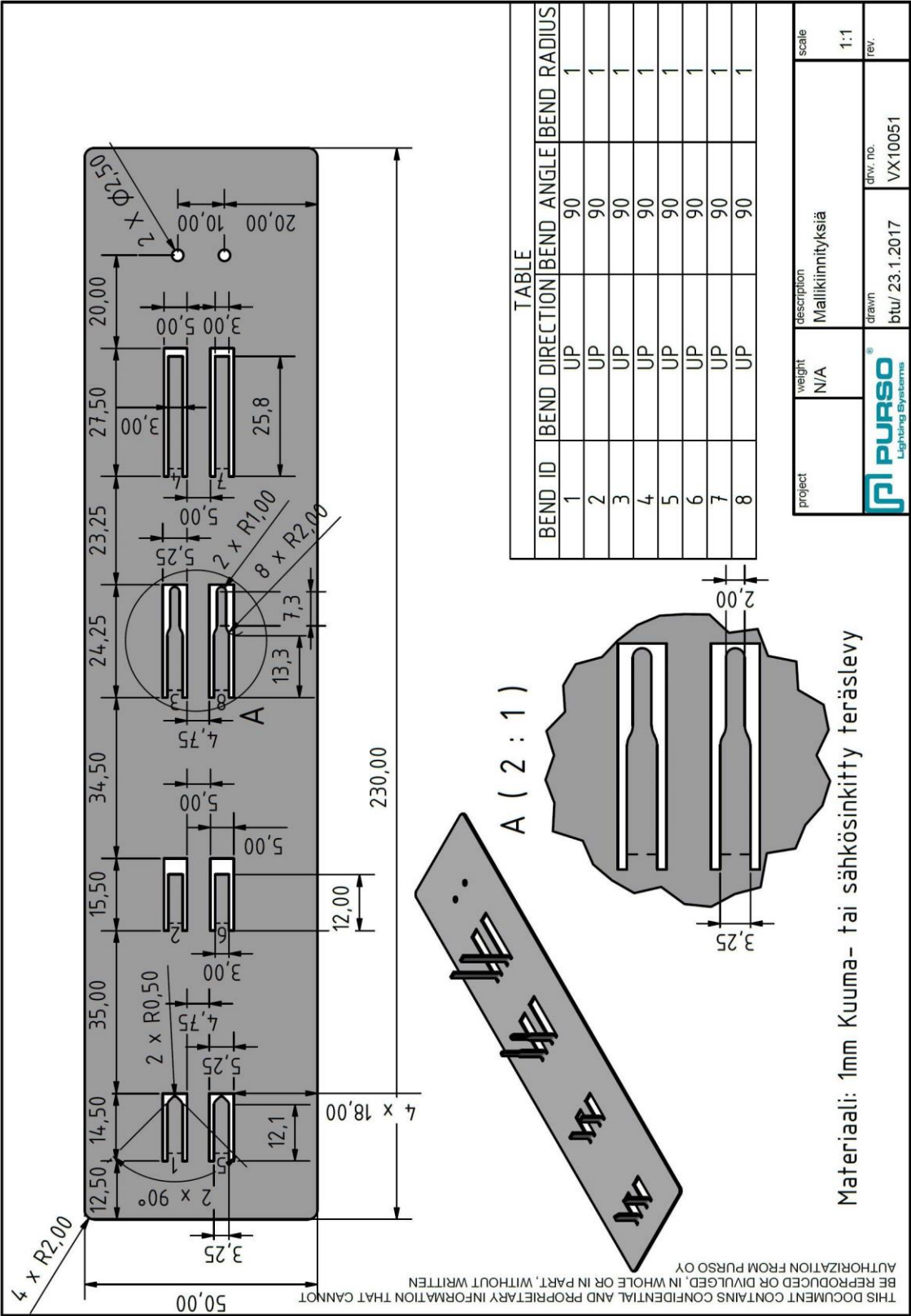
Ideana on siis, että valaisin myydään ilman valaisimesta ulos tulevia kaapeleita. Sähköasentaja suorittaa sähköiset kytkennät avaamalla valaisimen päädyn, kytkemällä kaapelin johtimet niille tarkoitetuille paikoille ja kiinnittää päädyn takaisin. Kyseinen ratkaisu on halvempi loppuasiakkaalle ja tapauskohtaisesti helpompi sähköurakoitsijalle.

Logistisesti ajateltuna uusi kytkentäratkaisu on hieman vaativa uusien kokoonpanovariaatioiden takia. Logistisia haasteita lisäsi uuden kytkentäratkaisun suuri kysyntä. Suuri kysyntä toimikin niin sanottuna katalyyttinä projektin käynnistämiseksi.

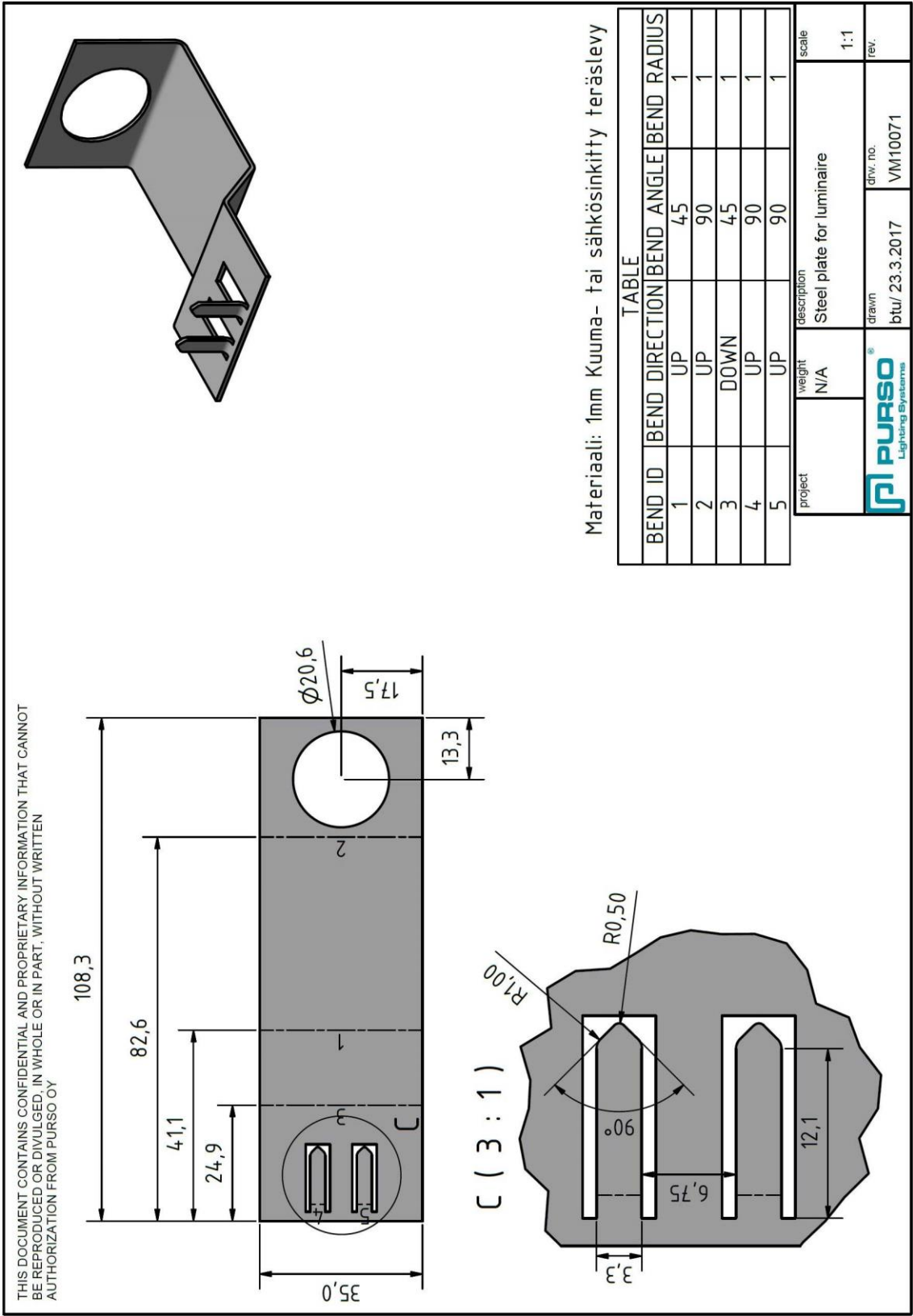
Lähteet

- 1 Purso Oy. 2017 Verkkodokumentti
<http://www.purso.fi>. Luettu 18.3.2017
- 2 SNEP modular led track system. Verkkodokumentti.
<http://www.snep.fi>. Luettu 6.4.2017
- 3 Wago Kontakttechnik GmbH & Co. Verkkodokumentti.
<https://eshop.wago.com>. Luettu 24.11.2016
- 4 BJB Technology for Lighting Verkkodokumentti
<http://www.bjb.com>. Luettu 22.11.2016
- 5 SFS-EN-60598-1. VALAISIMET. OSA 1: YLEISET VAATIMUKSET JA TESTIT
Luvut 3, 5 ja 7. Luettu 8.12.2016

Mallikiinnityslevy



Päädyn kulmalevy versio 1



[illegible]

TABLE

BEND ID	BEND DIRECTION	BEND ANGLE	BEND RADIUS
1	DOWN	90°	1
2	UP	90°	1
3	UP	90°	1
4	UP	90°	1
5	UP	90°	1

Technical drawing of a bent plate with dimensions and bend specifications. The drawing shows a plate with a total length of 1145 and a total width of 1140.00. The plate is bent at five points, with bend radii of R5.00, R10.00, R5.00, R10.00, and R5.00. The plate has a thickness of 1 mm. The drawing includes dimensions for the straight sections and the bent sections, as well as dimensions for the holes and the bends. The plate is labeled with '161,10' and '5,63' at the top. The drawing also includes a table of dimensions and a table of bend specifications.

REVISION HISTORY

REV	DESCRIPTION	DATE
1.0	Luotu	13.5.2015
1.1	Reikien toleranssi	17.6.2015
1.2	Mittaa kasvatettu ja reikä lisäty	19.10.2015
1.3	Reiät 3,2 -> 4,2. Reikäväli päivitetty	16.12.2015
1.4	Materiaali päivitetty	8.1.2016
1.5	Lisäty reian mitta ø33	2.2.2016
1.8	4,3x5,8mm senkkauksen lisäty	8.4.2016
1.7	Lisäty hakaset	13.2.2017
1.8	Lisäty mitta 1140 mm	20.3.2017

Materiali: 1mm Kuuma- tai sähkösinkitty teräslevy

project	weight	description	scale	rev.
Linear S + P	N/A	Assembly plate	1 mm	1:1.25
		levy		1.8

PUURSO®
bui/23.3.2017
VM10072

ø4,2 reikiin senkkauksen 4,2x5,8mm
Tälle puolelle kappallettal

THIS DOCUMENT CONTAINS CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY INFORMATION THAT CANNOT BE REPRODUCED OR DIVULGED, IN WHOLE OR IN PART, WITHOUT WRITTEN AUTHORIZATION FROM PURSIO OY

THIS DOCUMENT CONTAINS CONFIDENTIAL AND PROPRIETARY INFORMATION THAT CANNOT
 BE REPRODUCED OR DIVULGED IN WHOLE OR IN PART, WITHOUT WRITTEN
 AUTHORIZATION FROM PURSCO OY

TABLE

BEND ID	BEND DIRECTION	BEND ANGLE	BEND RADIUS
1	DOWN	90°	1
2	UP	90°	1
3	UP	90°	1
4	UP	90°	1
5	UP	90°	1

REVISION HISTORY

REV	DESCRIPTION	DATE
1.0	Luotu	13.5.2015
1.1	Reikien toleranssi	17.6.2015
1.2	Mittaa kasvatettu ja reikä lisätty	19.10.2015
1.3	Reiät 3,2 -> 4,2. Reikäväli päivitetty	16.12.2015
1.4	Materiaali päivitetty	8.1.2016
1.5	Lisätty reiän mitta ø3,3	2.2.2016
1.9	4,3x5,8mm senkkauksen lisä	8.4.2016
1.7	Lisätty hakaset	1.3.2017
1.8	Lisätty mitta 1140 mm	20.3.2017
1.9	Nidontareikiä siirretty	19.7.2017

Material: 1mm Kuuma- tai sähkösinkitty teräslevy
No cutting residue.
Material: 1mm Hot-dip galvanized or electro galvanized Steel plate